

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-137250

(43)Date of publication of application : 27.05.1997

(51)Int Cl

C22C 38/00  
C21D 9/46

(21)Application number : 07-294459

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 13.11.1995

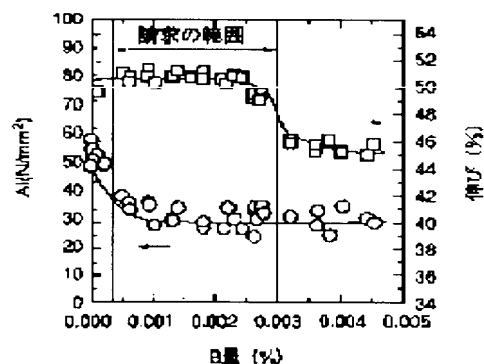
(72)Inventor : MATSUKI YASUHIRO  
HOSOYA YOSHIHIRO

## (54) STEEL SHEET FOR PORCELAIN ENAMELING

### (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To produce a steel sheet for porcelain enameling free from foam defects, black spot defects and aging defects by continuous annealing in a nondecarburized atmosphere under reduced addition of expensive elements and furthermore to produce a steel sheet for direct single porcelain enameling.

**SOLUTION:** A steel sheet contg., by weight, : 0.003% C, 0.1 to 0.5 Mn, 0.004 to 0.025% P, 0.001 to 0.03% S, 0.015 to 0.05% Cu, : 0.003% N, >0.04 to 0.1% O and 0.0003 to <0.003% B, in which the contents of Ti, Nb and rare earth metals are respectively regulated to 0 to 0.001% and V to 0 to 0.003%, and the balance Fe with inevitable impurities is subjected to continuous annealing in a nondecarburized atmosphere. The content of S is preferably regulated to 0.015 to 0.02%.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-137250

(43)公開日 平成9年(1997)5月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

C 2 2 C 38/00

C 2 1 D 9/46

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

F I

C 2 2 C 38/00

C 2 1 D 9/46

3 0 1 T

L

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平7-294459

(22)出願日

平成7年(1995)11月13日

(71)出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 松木 康浩

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72)発明者 細谷 佳弘

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

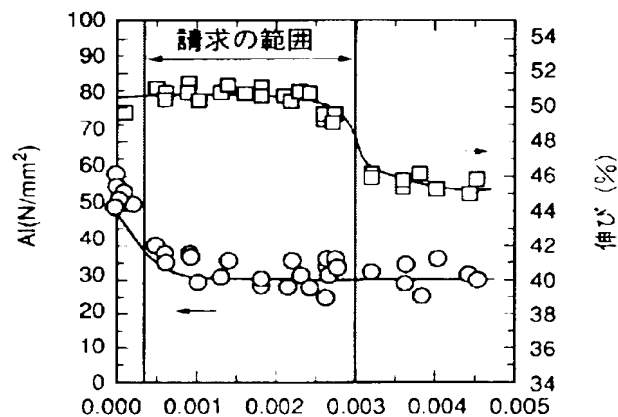
(74)代理人 弁理士 細江 利昭

(54)【発明の名称】 ほうろう用鋼板

(57)【要約】

【課題】 高価な添加元素を減らし、非脱炭雰囲気での連続焼鈍で、泡欠陥、黒点欠陥、時効不良のないほうろう用鋼板を得る。さらに、直接1回掛け用ほうろう用鋼板も得る。

【解決手段】 重量%で、C:  $\leq 0.003\%$ 、Mn:  $0.1 \sim 0.5\%$ 、P:  $0.004 \sim 0.025\%$ 、S:  $0.001 \sim 0.03\%$ 、Cu:  $0.015 \sim 0.05\%$ 、N:  $\leq 0.003\%$ 、O:  $0.04$  超  $0.1\%$ 以下、B:  $0.003$  以上  $0.003\%$ 未満を含有し、ただし、Ti、Nb、REMは各  $0 \sim 0.001\%$ 、V:  $0 \sim 0.003\%$ とし、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板を、非脱炭雰囲気での連続焼鈍する。好ましくはS:  $0.015 \sim 0.02\%$  とする。





で、高価な添加元素を減らし、非脱炭雰囲気での連続焼鈍で、泡欠陥、黒点欠陥の発生が少なく、耐時効特性に優れたほうろう用鋼板を得ることを目的とし、さらに、技術的にもっとも困難とされる直接1回掛け用ほうろう用鋼板の提供も目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、重量%（以下、同様）で、C： $\leq 0.003\%$ 、Mn： $0.1 \sim 0.5\%$ 、P： $0.004 \sim 0.025\%$ 、S： $0.001 \sim 0.03\%$ 、Cu： $0.015 \sim 0.05\%$ 、N： $\leq 0.003\%$ 、O： $0.04$  超 $0.1\%$ 以下、B： $0.0003$  以上 $0.003\%$ 未満を含有し、かつTi： $\leq 0.001\%$ （Oを含む）、Nb： $\leq 0.001\%$ （Oを含む）、REM： $\leq 0.001\%$ （Oを含む）、V： $\leq 0.003\%$ （Oを含む）とし、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板を、非脱炭雰囲気での連続焼鈍して製造したことを特徴とするほうろう用鋼板である。

【0013】請求項2記載の発明は、重量%で、C： $\leq 0.003\%$ 、Mn： $0.1 \sim 0.5\%$ 、P： $0.004 \sim 0.025\%$ 、S： $0.015 \sim 0.02\%$ 、Cu： $0.015 \sim 0.05\%$ 、N： $\leq 0.003\%$ 、O： $0.04$  超 $0.1\%$ 以下、B： $0.0003$  以上 $0.003\%$ 未満を含有し、かつTi： $\leq 0.001\%$ （Oを含む）、Nb： $\leq 0.001\%$ （Oを含む）、REM： $\leq 0.001\%$ （Oを含む）、V： $\leq 0.003\%$ （Oを含む）とし、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板を、非脱炭雰囲気での連続焼鈍して製造したことを特徴とするほうろう用鋼板である。

【0014】本発明の基本的な考えを述べる。本発明は、従来の技術で述べた2つの技術思想とは全く異なる思想に基づいている。それらのポイントを挙げると下記のとおりである。

【0015】①水素のトラップサイトを酸化物とする。前述したように、Ti、Nb、V、REMなどの炭素化合物に水素のトラップサイトとしての機能を期待すると、それらの元素の炭素化合物が不安定であることに起因して、ほうろう焼成中にほうろう層中および雰囲気中の水分と反応してガスを発生させやすい。ガス発生が原因となって泡、黒点欠陥を発生させやすい。このため本発明では炭素化合物の形成を出来るだけ抑制する。このためTi、Nb、REM、Vといった炭素化合物形成元素の含有量を制限する。それら炭素化合物に替えて、ほうろう焼成時にも安定な酸化物を水素のトラップサイトとする。

【0016】②C含有量を低く抑えた上で微量のBを添加する。Ti、Nb、V、REMなどの炭素化合物形成元素を添加しない場合には、鋼中にBがほとんど存在しな

待する。

【0017】③連続焼鈍を必須とする。一方Bは焼鈍時に鋼板の表面で雰囲気中の酸素もしくは水分と反応し、酸化物になりやすい傾向にある。これを防止する観点から本発明では、焼鈍時間の短い連続焼鈍方法を用いる。連続焼鈍は箱焼鈍に比較して圧倒的に焼鈍時間が短く、Bの酸化損失を少なくすることが出来る。さらにコイル位置での焼鈍条件の均一性にも優れており、結果として製品の均一性にも優れることになる。ただしBの酸化は焼鈍雰囲気中の露点が高い場合に生じやすいので、連続焼鈍時には非酸化雰囲気すなわち露点の低い不活性ガス雰囲気などの非脱炭雰囲気とすることが必要である。

【0018】本発明の各成分組成の限定理由を述べる。Cは、ほうろう前処理の酸洗後、鋼板表面に炭化物として濃化し、ほうろう焼成中にほうろう釉薬、雰囲気と反応し、ガス化する。これは、泡欠陥、黒点欠陥の原因となるため、鋼板中のCは少ない方がよい。耐時効性をも考慮して $0.003\%$ 以下とする。

【0019】Nは、ほうろう前処理の酸洗後、鋼板表面に窒化物として濃化し、ほうろう焼成中にほうろう釉薬、雰囲気中の水分と反応し、ガス化する。これは、泡欠陥、黒点欠陥の原因となるため、鋼板中のNは少ない方がよい。耐時効性をも考慮して $0.003\%$ 以下とする。

【0020】Mnは鋼中に含まれる酸素と結合して酸化物を形成する。本発明においては、鋼板中にTi、Nb、V、REMの炭素化合物は存在せず、Mnの酸化物量は耐爪とび性の観点から重要であり、 $0.1\%$ 以上好ましくは $0.2\%$ 以上とする。反面、鋼板中のMnが多くなりすぎると、加工性が劣化するので、上限を $0.5\%$ とする。Oは、鋼中で酸化物となり、耐爪とび性に効果がある。本発明においては、耐爪とび性に効果のあるC、N量を耐泡性、耐黒点性、耐時効性の観点から低減しているため、Oは、 $0.04\%$ を超える量、好ましくは $0.05\%$ 以上必要である。しかし、多すぎるとその効果は飽和し、加工性を劣化させるだけなので、 $0.1\%$ 以下とする。

【0021】Pは、ほうろう前処理の硫酸酸洗時の酸洗時間を短くし、密着性を向上させるために必要である。特に、良好な密着性を得るに直接1回掛け用を目的とした場合、密着性の観点からP量は重要である。一方、Pが多すぎると、ほうろう前処理の酸洗後、鋼板表面にスマットが過剰に付着し、泡欠陥、黒点欠陥が発生しやすくなる。よって、P： $0.004 \sim 0.025\%$ の範囲、好ましくは $0.004 \sim 0.015\%$ とする。

・本発明の非酸化焼鈍は、非脱炭焼鈍を意味する。これは、例えば、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{Ar}$ 、 $\text{He}$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_8$ 、 $\text{C}_4\text{H}_{10}$ 、 $\text{C}_5\text{H}_{12}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{14}$ 、 $\text{C}_7\text{H}_{16}$ 、 $\text{C}_8\text{H}_{18}$ 、 $\text{C}_9\text{H}_{20}$ 、 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 、 $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ 、 $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ 、 $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ 、 $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ 、 $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ 、 $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ 、 $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ 、 $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ 、 $\text{C}_{19}\text{H}_{40}$ 、 $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ 、 $\text{C}_{21}\text{H}_{44}$ 、 $\text{C}_{22}\text{H}_{46}$ 、 $\text{C}_{23}\text{H}_{48}$ 、 $\text{C}_{24}\text{H}_{50}$ 、 $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ 、 $\text{C}_{26}\text{H}_{54}$ 、 $\text{C}_{27}\text{H}_{56}$ 、 $\text{C}_{28}\text{H}_{58}$ 、 $\text{C}_{29}\text{H}_{60}$ 、 $\text{C}_{30}\text{H}_{62}$ 、 $\text{C}_{31}\text{H}_{64}$ 、 $\text{C}_{32}\text{H}_{66}$ 、 $\text{C}_{33}\text{H}_{68}$ 、 $\text{C}_{34}\text{H}_{70}$ 、 $\text{C}_{35}\text{H}_{72}$ 、 $\text{C}_{36}\text{H}_{74}$ 、 $\text{C}_{37}\text{H}_{76}$ 、 $\text{C}_{38}\text{H}_{78}$ 、 $\text{C}_{39}\text{H}_{80}$ 、 $\text{C}_{40}\text{H}_{82}$ 、 $\text{C}_{41}\text{H}_{84}$ 、 $\text{C}_{42}\text{H}_{86}$ 、 $\text{C}_{43}\text{H}_{88}$ 、 $\text{C}_{44}\text{H}_{90}$ 、 $\text{C}_{45}\text{H}_{92}$ 、 $\text{C}_{46}\text{H}_{94}$ 、 $\text{C}_{47}\text{H}_{96}$ 、 $\text{C}_{48}\text{H}_{98}$ 、 $\text{C}_{49}\text{H}_{100}$ 、 $\text{C}_{50}\text{H}_{102}$ 、 $\text{C}_{51}\text{H}_{104}$ 、 $\text{C}_{52}\text{H}_{106}$ 、 $\text{C}_{53}\text{H}_{108}$ 、 $\text{C}_{54}\text{H}_{110}$ 、 $\text{C}_{55}\text{H}_{112}$ 、 $\text{C}_{56}\text{H}_{114}$ 、 $\text{C}_{57}\text{H}_{116}$ 、 $\text{C}_{58}\text{H}_{118}$ 、 $\text{C}_{59}\text{H}_{120}$ 、 $\text{C}_{60}\text{H}_{122}$ 、 $\text{C}_{61}\text{H}_{124}$ 、 $\text{C}_{62}\text{H}_{126}$ 、 $\text{C}_{63}\text{H}_{128}$ 、 $\text{C}_{64}\text{H}_{130}$ 、 $\text{C}_{65}\text{H}_{132}$ 、 $\text{C}_{66}\text{H}_{134}$ 、 $\text{C}_{67}\text{H}_{136}$ 、 $\text{C}_{68}\text{H}_{138}$ 、 $\text{C}_{69}\text{H}_{140}$ 、 $\text{C}_{70}\text{H}_{142}$ 、 $\text{C}_{71}\text{H}_{144}$ 、 $\text{C}_{72}\text{H}_{146}$ 、 $\text{C}_{73}\text{H}_{148}$ 、 $\text{C}_{74}\text{H}_{150}$ 、 $\text{C}_{75}\text{H}_{152}$ 、 $\text{C}_{76}\text{H}_{154}$ 、 $\text{C}_{77}\text{H}_{156}$ 、 $\text{C}_{78}\text{H}_{158}$ 、 $\text{C}_{79}\text{H}_{160}$ 、 $\text{C}_{80}\text{H}_{162}$ 、 $\text{C}_{81}\text{H}_{164}$ 、 $\text{C}_{82}\text{H}_{166}$ 、 $\text{C}_{83}\text{H}_{168}$ 、 $\text{C}_{84}\text{H}_{170}$ 、 $\text{C}_{85}\text{H}_{172}$ 、 $\text{C}_{86}\text{H}_{174}$ 、 $\text{C}_{87}\text{H}_{176}$ 、 $\text{C}_{88}\text{H}_{178}$ 、 $\text{C}_{89}\text{H}_{180}$ 、 $\text{C}_{90}\text{H}_{182}$ 、 $\text{C}_{91}\text{H}_{184}$ 、 $\text{C}_{92}\text{H}_{186}$ 、 $\text{C}_{93}\text{H}_{188}$ 、 $\text{C}_{94}\text{H}_{190}$ 、 $\text{C}_{95}\text{H}_{192}$ 、 $\text{C}_{96}\text{H}_{194}$ 、 $\text{C}_{97}\text{H}_{196}$ 、 $\text{C}_{98}\text{H}_{198}$ 、 $\text{C}_{99}\text{H}_{200}$ 、 $\text{C}_{100}\text{H}_{202}$ 、 $\text{C}_{101}\text{H}_{204}$ 、 $\text{C}_{102}\text{H}_{206}$ 、 $\text{C}_{103}\text{H}_{208}$ 、 $\text{C}_{104}\text{H}_{210}$ 、 $\text{C}_{105}\text{H}_{212}$ 、 $\text{C}_{106}\text{H}_{214}$ 、 $\text{C}_{107}\text{H}_{216}$ 、 $\text{C}_{108}\text{H}_{218}$ 、 $\text{C}_{109}\text{H}_{220}$ 、 $\text{C}_{110}\text{H}_{222}$ 、 $\text{C}_{111}\text{H}_{224}$ 、 $\text{C}_{112}\text{H}_{226}$ 、 $\text{C}_{113}\text{H}_{228}$ 、 $\text{C}_{114}\text{H}_{230}$ 、 $\text{C}_{115}\text{H}_{232}$ 、 $\text{C}_{116}\text{H}_{234}$ 、 $\text{C}_{117}\text{H}_{236}$ 、 $\text{C}_{118}\text{H}_{238}$ 、 $\text{C}_{119}\text{H}_{240}$ 、 $\text{C}_{120}\text{H}_{242}$ 、 $\text{C}_{121}\text{H}_{244}$ 、 $\text{C}_{122}\text{H}_{246}$ 、 $\text{C}_{123}\text{H}_{248}$ 、 $\text{C}_{124}\text{H}_{250}$ 、 $\text{C}_{125}\text{H}_{252}$ 、 $\text{C}_{126}\text{H}_{254}$ 、 $\text{C}_{127}\text{H}_{256}$ 、 $\text{C}_{128}\text{H}_{258}$ 、 $\text{C}_{129}\text{H}_{260}$ 、 $\text{C}_{130}\text{H}_{262}$ 、 $\text{C}_{131}\text{H}_{264}$ 、 $\text{C}_{132}\text{H}_{266}$ 、 $\text{C}_{133}\text{H}_{268}$ 、 $\text{C}_{134}\text{H}_{270}$ 、 $\text{C}_{135}\text{H}_{272}$ 、 $\text{C}_{136}\text{H}_{274}$ 、 $\text{C}_{137}\text{H}_{276}$ 、 $\text{C}_{138}\text{H}_{278}$ 、 $\text{C}_{139}\text{H}_{280}$ 、 $\text{C}_{140}\text{H}_{282}$ 、 $\text{C}_{141}\text{H}_{284}$ 、 $\text{C}_{142}\text{H}_{286}$ 、 $\text{C}_{143}\text{H}_{288}$ 、 $\text{C}_{144}\text{H}_{290}$ 、 $\text{C}_{145}\text{H}_{292}$ 、 $\text{C}_{146}\text{H}_{294}$ 、 $\text{C}_{147}\text{H}_{296}$ 、 $\text{C}_{148}\text{H}_{298}$ 、 $\text{C}_{149}\text{H}_{300}$ 、 $\text{C}_{150}\text{H}_{302}$ 、 $\text{C}_{151}\text{H}_{304}$ 、 $\text{C}_{152}\text{H}_{306}$ 、 $\text{C}_{153}\text{H}_{308}$ 、 $\text{C}_{154}\text{H}_{310}$ 、 $\text{C}_{155}\text{H}_{312}$ 、 $\text{C}_{156}\text{H}_{314}$ 、 $\text{C}_{157}\text{H}_{316}$ 、 $\text{C}_{158}\text{H}_{318}$ 、 $\text{C}_{159}\text{H}_{320}$ 、 $\text{C}_{160}\text{H}_{322}$ 、 $\text{C}_{161}\text{H}_{324}$ 、 $\text{C}_{162}\text{H}_{326}$ 、 $\text{C}_{163}\text{H}_{328}$ 、 $\text{C}_{164}\text{H}_{330}$ 、 $\text{C}_{165}\text{H}_{332}$ 、 $\text{C}_{166}\text{H}_{334}$ 、 $\text{C}_{167}\text{H}_{336}$ 、 $\text{C}_{168}\text{H}_{338}$ 、 $\text{C}_{169}\text{H}_{340}$ 、 $\text{C}_{170}\text{H}_{342}$ 、 $\text{C}_{171}\text{H}_{344}$ 、 $\text{C}_{172}\text{H}_{346}$ 、 $\text{C}_{173}\text{H}_{348}$ 、 $\text{C}_{174}\text{H}_{350}$ 、 $\text{C}_{175}\text{H}_{352}$ 、 $\text{C}_{176}\text{H}_{354}$ 、 $\text{C}_{177}\text{H}_{356}$ 、 $\text{C}_{178}\text{H}_{358}$ 、 $\text{C}_{179}\text{H}_{360}$ 、 $\text{C}_{180}\text{H}_{362}$ 、 $\text{C}_{181}\text{H}_{364}$ 、 $\text{C}_{182}\text{H}_{366}$ 、 $\text{C}_{183}\text{H}_{368}$ 、 $\text{C}_{184}\text{H}_{370}$ 、 $\text{C}_{185}\text{H}_{372}$ 、 $\text{C}_{186}\text{H}_{374}$ 、 $\text{C}_{187}\text{H}_{376}$ 、 $\text{C}_{188}\text{H}_{378}$ 、 $\text{C}_{189}\text{H}_{380}$ 、 $\text{C}_{190}\text{H}_{382}$ 、 $\text{C}_{191}\text{H}_{384}$ 、 $\text{C}_{192}\text{H}_{386}$ 、 $\text{C}_{193}\text{H}_{388}$ 、 $\text{C}_{194}\text{H}_{390}$ 、 $\text{C}_{195}\text{H}_{392}$ 、 $\text{C}_{196}\text{H}_{394}$ 、 $\text{C}_{197}\text{H}_{396}$ 、 $\text{C}_{198}\text{H}_{398}$ 、 $\text{C}_{199}\text{H}_{400}$ 、 $\text{C}_{200}\text{H}_{402}$ 、 $\text{C}_{201}\text{H}_{404}$ 、 $\text{C}_{202}\text{H}_{406}$ 、 $\text{C}_{203}\text{H}_{408}$ 、 $\text{C}_{204}\text{H}_{410}$ 、 $\text{C}_{205}\text{H}_{412}$ 、 $\text{C}_{206}\text{H}_{414}$ 、 $\text{C}_{207}\text{H}_{416}$ 、 $\text{C}_{208}\text{H}_{418}$ 、 $\text{C}_{209}\text{H}_{420}$ 、 $\text{C}_{210}\text{H}_{422}$ 、 $\text{C}_{211}\text{H}_{424}$ 、 $\text{C}_{212}\text{H}_{426}$ 、 $\text{C}_{213}\text{H}_{428}$ 、 $\text{C}_{214}\text{H}_{430}$ 、 $\text{C}_{215}\text{H}_{432}$ 、 $\text{C}_{216}\text{H}_{434}$ 、 $\text{C}_{217}\text{H}_{436}$ 、 $\text{C}_{218}\text{H}_{438}$ 、 $\text{C}_{219}\text{H}_{440}$ 、 $\text{C}_{220}\text{H}_{442}$ 、 $\text{C}_{221}\text{H}_{444}$ 、 $\text{C}_{222}\text{H}_{446}$ 、 $\text{C}_{223}\text{H}_{448}$ 、 $\text{C}_{224}\text{H}_{450}$ 、 $\text{C}_{225}\text{H}_{452}$ 、 $\text{C}_{226}\text{H}_{454}$ 、 $\text{C}_{227}\text{H}_{456}$ 、 $\text{C}_{228}\text{H}_{458}$ 、 $\text{C}_{229}\text{H}_{460}$ 、 $\text{C}_{230}\text{H}_{462}$ 、 $\text{C}_{231}\text{H}_{464}$ 、 $\text{C}_{232}\text{H}_{466}$ 、 $\text{C}_{233}\text{H}_{468}$ 、 $\text{C}_{234}\text{H}_{470}$ 、 $\text{C}_{235}\text{H}_{472}$ 、 $\text{C}_{236}\text{H}_{474}$ 、 $\text{C}_{237}\text{H}_{476}$ 、 $\text{C}_{238}\text{H}_{478}$ 、 $\text{C}_{239}\text{H}_{480}$ 、 $\text{C}_{240}\text{H}_{482}$ 、 $\text{C}_{241}\text{H}_{484}$ 、 $\text{C}_{242}\text{H}_{486}$ 、 $\text{C}_{243}\text{H}_{488}$ 、 $\text{C}_{244}\text{H}_{490}$ 、 $\text{C}_{245}\text{H}_{492}$ 、 $\text{C}_{246}\text{H}_{494}$ 、 $\text{C}_{247}\text{H}_{496}$ 、 $\text{C}_{248}\text{H}_{498}$ 、 $\text{C}_{249}\text{H}_{500}$ 、 $\text{C}_{250}\text{H}_{502}$ 、 $\text{C}_{251}\text{H}_{504}$ 、 $\text{C}_{252}\text{H}_{506}$ 、 $\text{C}_{253}\text{H}_{508}$ 、 $\text{C}_{254}\text{H}_{510}$ 、 $\text{C}_{255}\text{H}_{512}$ 、 $\text{C}_{256}\text{H}_{514}$ 、 $\text{C}_{257}\text{H}_{516}$ 、 $\text{C}_{258}\text{H}_{518}$ 、 $\text{C}_{259}\text{H}_{520}$ 、 $\text{C}_{260}\text{H}_{522}$ 、 $\text{C}_{261}\text{H}_{524}$ 、 $\text{C}_{262}\text{H}_{526}$ 、 $\text{C}_{263}\text{H}_{528}$ 、 $\text{C}_{264}\text{H}_{530}$ 、 $\text{C}_{265}\text{H}_{532}$ 、 $\text{C}_{266}\text{H}_{534}$ 、 $\text{C}_{267}\text{H}_{536}$ 、 $\text{C}_{268}\text{H}_{538}$ 、 $\text{C}_{269}\text{H}_{540}$ 、 $\text{C}_{270}\text{H}_{542}$ 、 $\text{C}_{271}\text{H}_{544}$ 、 $\text{C}_{272}\text{H}_{546}$ 、 $\text{C}_{273}\text{H}_{548}$ 、 $\text{C}_{274}\text{H}_{550}$ 、 $\text{C}_{275}\text{H}_{552}$ 、 $\text{C}_{276}\text{H}_{554}$ 、 $\text{C}_{277}\text{H}_{556}$ 、 $\text{C}_{278}\text{H}_{558}$ 、 $\text{C}_{279}\text{H}_{560}$ 、 $\text{C}_{280}\text{H}_{562}$ 、 $\text{C}_{281}\text{H}_{564}$ 、 $\text{C}_{282}\text{H}_{566}$ 、 $\text{C}_{283}\text{H}_{568}$ 、 $\text{C}_{284}\text{H}_{570}$ 、 $\text{C}_{285}\text{H}_{572}$ 、 $\text{C}_{286}\text{H}_{574}$ 、 $\text{C}_{287}\text{H}_{576}$ 、 $\text{C}_{288}\text{H}_{578}$ 、 $\text{C}_{289}\text{H}_{580}$ 、 $\text{C}_{290}\text{H}_{582}$ 、 $\text{C}_{291}\text{H}_{584}$ 、 $\text{C}_{292}\text{H}_{586}$ 、 $\text{C}_{293}\text{H}_{588}$ 、 $\text{C}_{294}\text{H}_{590}$ 、 $\text{C}_{295}\text{H}_{592}$ 、 $\text{C}_{296}\text{H}_{594}$ 、 $\text{C}_{297}\text{H}_{596}$ 、 $\text{C}_{298}\text{H}_{598}$ 、 $\text{C}_{299}\text{H}_{600}$ 、 $\text{C}_{300}\text{H}_{602}$ 、 $\text{C}_{301}\text{H}_{604}$ 、 $\text{C}_{302}\text{H}_{606}$ 、 $\text{C}_{303}\text{H}_{608}$ 、 $\text{C}_{304}\text{H}_{610}$ 、 $\text{C}_{305}\text{H}_{612}$ 、 $\text{C}_{306}\text{H}_{614}$ 、 $\text{C}_{307}\text{H}_{616}$ 、 $\text{C}_{308}\text{H}_{618}$ 、 $\text{C}_{309}\text{H}_{620}$ 、 $\text{C}_{310}\text{H}_{622}$ 、 $\text{C}_{311}\text{H}_{624}$ 、 $\text{C}_{312}\text{H}_{626}$ 、 $\text{C}_{313}\text{H}_{628}$ 、 $\text{C}_{314}\text{H}_{630}$ 、 $\text{C}_{315}\text{H}_{632}$ 、 $\text{C}_{316}\text{H}_{634}$ 、 $\text{C}_{317}\text{H}_{636}$ 、 $\text{C}_{318}\text{H}_{638}$ 、 $\text{C}_{319}\text{H}_{640}$ 、 $\text{C}_{320}\text{H}_{642}$ 、 $\text{C}_{321}\text{H}_{644}$ 、 $\text{C}_{322}\text{H}_{646}$ 、 $\text{C}_{323}\text{H}_{648}$ 、 $\text{C}_{324}\text{H}_{650}$ 、 $\text{C}_{325}\text{H}_{652}$ 、 $\text{C}_{326}\text{H}_{654}$ 、 $\text{C}_{327}\text{H}_{656}$ 、 $\text{C}_{328}\text{H}_{658}$ 、 $\text{C}_{329}\text{H}_{660}$ 、 $\text{C}_{330}\text{H}_{662}$ 、 $\text{C}_{331}\text{H}_{664}$ 、 $\text{C}_{332}\text{H}_{666}$ 、 $\text{C}_{333}\text{H}_{668}$ 、 $\text{C}_{334}\text{H}_{670}$ 、 $\text{C}_{335}\text{H}_{672}$ 、 $\text{C}_{336}\text{H}_{674}$ 、 $\text{C}_{337}\text{H}_{676}$ 、 $\text{C}_{338}\text{H}_{678}$ 、 $\text{C}_{339}\text{H}_{680}$ 、 $\text{C}_{340}\text{H}_{682}$ 、 $\text{C}_{341}\text{H}_{684}$ 、 $\text{C}_{342}\text{H}_{686}$ 、 $\text{C}_{343}\text{H}_{688}$ 、 $\text{C}_{344}\text{H}_{690}$ 、 $\text{C}_{345}\text{H}_{692}$ 、 $\text{C}_{346}\text{H}_{694}$ 、 $\text{C}_{347}\text{H}_{696}$ 、 $\text{C}_{348}\text{H}_{698}$ 、 $\text{C}_{349}\text{H}_{700}$ 、 $\text{C}_{350}\text{H}_{702}$ 、 $\text{C}_{351}\text{H}_{704}$ 、 $\text{C}_{352}\text{H}_{706}$ 、 $\text{C}_{353}\text{H}_{708}$ 、 $\text{C}_{354}\text{H}_{710}$ 、 $\text{C}_{355}\text{H}_{712}$ 、 $\text{C}_{356}\text{H}_{714}$ 、 $\text{C}_{357}\text{H}_{716}$ 、 $\text{C}_{358}\text{H}_{718}$ 、 $\text{C}_{359}\text{H}_{720}$ 、 $\text{C}_{360}\text{H}_{722}$ 、 $\text{C}_{361}\text{H}_{724}$ 、 $\text{C}_{362}\text{H}_{726}$ 、 $\text{C}_{363}\text{H}_{728}$ 、 $\text{C}_{364}\text{H}_{730}$ 、 $\text{C}_{365}\text{H}_{732}$ 、 $\text{C}_{366}\text{H}_{734}$ 、 $\text{C}_{367}\text{H}_{736}$ 、 $\text{C}_{368}\text{H}_{738}$ 、 $\text{C}_{369}\text{H}_{740}$ 、 $\text{C}_{370}\text{H}_{742}$ 、 $\text{C}_{371}\text{H}_{744}$ 、 $\text{C}_{372}\text{H}_{746}$ 、 $\text{C}_{373}\text{H}_{748}$ 、 $\text{C}_{374}\text{H}_{750}$ 、 $\text{C}_{375}\text{H}_{752}$ 、 $\text{C}_{376}\text{H}_{754}$ 、 $\text{C}_{377}\text{H}_{756}$ 、 $\text{C}_{378}\text{H}_{758}$ 、 $\text{C}_{379}\text{H}_{760}$ 、 $\text{C}_{380}\text{H}_{762}$ 、 $\text{C}_{381}\text{H}_{764}$ 、 $\text{C}_{382}\text{H}_{766}$ 、 $\text{C}_{383}\text{H}_{768}$ 、 $\text{C}_{384}\text{H}_{770}$ 、 $\text{C}_{385}\text{H}_{772}$ 、 $\text{C}_{386}\text{H}_{774}$ 、 $\text{C}_{387}\text{H}_{776}$ 、 $\text{C}_{388}\text{H}_{778}$ 、 $\text{C}_{389}\text{H}_{780}$ 、 $\text{C}_{390}\text{H}_{782}$ 、 $\text{C}_{391}\text{H}_{784}$ 、 $\text{C}_{392}\text{H}_{786}$ 、 $\text{C}_{393}\text{H}_{788}$ 、 $\text{C}_{394}\text{H}_{790}$ 、 $\text{C}_{395}\text{H}_{792}$ 、 $\text{C}_{396}\text{H}_{794}$ 、 $\text{C}_{397}\text{H}_{796}$ 、 $\text{C}_{398}\text{H}_{798}$ 、 $\text{C}_{399}\text{H}_{800}$ 、 $\text{C}_{400}\text{H}_{802}$ 、 $\text{C}_{401}\text{H}_{804}$ 、 $\text{C}_{402}\text{H}_{806}$ 、 $\text{C}_{403}\text{H}_{808}$ 、 $\text{C}_{404}\text{H}_{810}$ 、 $\text{C}_{405}\text{H}_{812}$ 、 $\text{C}_{406}\text{H}_{814}$ 、 $\text{C}_{407}\text{H}_{816}$ 、 $\text{C}_{408}\text{H}_{818}$ 、 $\text{C}_{409}\text{H}_{820}$ 、 $\text{C}_{410}\text{H}_{822}$ 、 $\text{C}_{411}\text{H}_{824}$ 、 $\text{C}_{412}\text{H}_{826}$ 、 $\text{C}_{413}\text{H}_{828}$ 、 $\text{C}_{414}\text{H}_{830}$ 、 $\text{C}_{415}\text{H}_{832}$ 、 $\text{C}_{416}\text{H}_{834}$ 、 $\text{C}_{417}\text{H}_{836}$ 、 $\text{C}_{418}\text{H}_{838}$ 、 $\text{C}_{419}\text{H}_{840}$ 、 $\text{C}_{420}\text{H}_{842}$ 、 $\text{C}_{421}\text{H}_{844}$ 、 $\text{C}_{422}\text{H}_{846}$ 、 $\text{C}_{423}\text{H}_{848}$ 、 $\text{C}_{424}\text{H}_{850}$ 、 $\text{C}_{425}\text{H}_{852}$ 、 $\text{C}_{426}\text{H}_{854}$ 、 $\text{C}_{427}\text{H}_{856}$ 、 $\text{C}_{428}\text{H}_{858}$ 、 $\text{C}_{429}\text{H}_{860}$ 、 $\text{C}_{430}\text{H}_{862}$ 、 $\text{C}_{431}\text{H}_{864}$ 、 $\text{C}_{432}\text{H}_{866}$ 、 $\text{C}_{433}\text{H}_{868}$ 、 $\text{C}_{434}\text{H}_{870}$ 、 $\text{C}_{435}\text{H}_{872}$ 、 $\text{C}_{436}\text{H}_{874}$ 、 $\text{C}_{437}\text{H}_{876}$ 、 $\text{C}_{438}\text{H}_{878}$ 、 $\text{C}_{439}\text{H}_{880}$ 、 $\text{C}_{440}\text{H}_{882}$ 、 $\text{C}_{441}\text{H}_{884}$ 、 $\text{C}_{442}\text{H}_{886}$ 、 $\text{C}_{443}\text{H}_{888}$ 、 $\text{C}_{444}\text{H}_{890}$ 、 $\text{C}_{445}\text{H}_{892}$ 、 $\text{C}_{446}\text{H}_{894}$ 、 $\text{C}_{447}\text{H}_{896}$ 、 $\text{C}_{448}\text{H}_{898}$ 、 $\text{C}_{449}\text{H}_{900}$ 、 $\text{C}_{450}\text{H}_{902}$ 、 $\text{C}_{451}\text{H}_{904}$ 、 $\text{C}_{452}\text{H}_{906}$ 、 $\text{C}_{453}\text{H}_{908}$ 、 $\text{C}_{454}\text{H}_{910}$ 、 $\text{C}_{455}\text{H}_{912}$ 、 $\text{C}_{456}\text{H}_{914}$ 、 $\text{C}_{457}\text{H}_{916}$ 、 $\text{C}_{458}\text{H}_{918}$ 、 $\text{C}_{459}\text{H}_{920}$ 、 $\text{C}_{460}\text{H}_{922}$ 、 $\text{C}_{4$

【0023】Sは酸洗時間を短くする元素であり、かつ、Sが存在するとほうろう焼成時にほうろう層と鋼板の界面の反応が促進され、密着性が改善する。しかし、S量が多すぎると、ほうろう前処理のNiめっきの時、Niが不均一に付着し、密着性を低下させる要因となる。よって、S量は0.001%以上0.03%以下とする。また極めて良好な密着性を確保するためのS量は0.015～0.02%である。密着性が良好であると爪とび欠陥、チッピング欠陥なども起こりにくく、より優れたほうろう特性の鋼板が得られる。

【0024】Bは、C、Nと結合し、耐時効性に効果がある。しかしながら、Bが多すぎると、耐泡性、耐黒点性が劣化し、かつ連続焼鈍における結晶粒の成長が抑制され、加工性、特に伸び値が劣化する。よって、Bは0.0003%以上0.003%未満とする。

【0025】Ti、Nb、V、REMは、炭素化合物形成元素であり、耐爪とび性は向上する。しかし、これらの炭素化合物は、スマットとして濃化して残存してほうろう焼成中に分解し、泡、黒点欠陥となり、また、焼成中の露点が高いときも、ほうろう焼成中に分解し、泡、黒点欠陥となる。

【0026】このため、Ti、Nb、V、REMは有害元素であり、不可避的不純物として混入する場合でも、Ti、Nb、REMはおのおの0を含む0.001%以下、Vは0を含む0.003%以下とする。

【0027】連続焼鈍は、再結晶温度以上、Ac3点以下の温度で焼鈍する。また、鋼板中のBが酸化して鋼板表面に濃化しないよう、露点が-20℃未満で、雰囲気ガスはH<sub>2</sub>が5%未満、残部は主にN<sub>2</sub>からなるような非脱炭雰囲気で行うのが好ましい。露点の低い純H<sub>2</sub>でもよい。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明の鋼板について、他に配慮すべき点について述べる。

【0029】Si、Alは、脱酸剤として、溶鋼中の酸素が高すぎた場合にさらに添加して鋼中酸素を調整することもあるが、他に合金原料、溶鋼用の容器の耐火物な

どから不可避的に混入するものであり、多すぎると泡欠陥、黒点欠陥、鋼板の表面欠陥を発生しやすくなる。このため、表面性状に優れたほうろう鋼板を得るためには少ない方が好ましい。Siは0を含む0.05%以下、Alは0を含む0.005%以下が好ましい。

【0030】Cr、Mo、Ta、W、Niは不可避的不純物として混入するが、Crは0を含む0.03%以下、Mo、Ta、Wは各0を含む0.004%以下、Niは0を含む0.05%以下が好ましい。

【0031】製造条件は以下のとおりである。前記の成分範囲に調整した鋼の鋳片（スラブ）あるいは鋳造板を連続鋳造法により製造する。なせなら造塊法では鋳造後の冷却が遅く、鋼中のBが酸素と結合してしまい、耐時効性の向上が見込めないからである。

【0032】熱間圧延は、加工性を確保するため、仕上げ温度はAr3変態点以上に行うことが好ましく、このため、鋳片あるいは鋳造板の加熱温度は1100℃以上に行うことが好ましい。巻取温度は機械的性質を考慮して、500℃～750℃がよい。

【0033】冷間圧延は、機械的性質、耐爪とび性の観点から、冷圧率は65%以上が好ましい。

【0034】非脱炭雰囲気では連続焼鈍後の調圧の調圧率は、耐時効性、およびマイクロホイド形成による耐爪とび性の向上の観点から0.6%以上が好ましい。

【0035】なお、鋼の精錬方法は電気炉で行っても良く、また、熱間圧延において、粗圧延を省略して仕上げ圧延を行っても何ら問題は無い。

【0036】

【実施例】

（実施例1）表1に示す成分組成を有するスラブを仕上げ温度890℃で2.8mmに熱間圧延してから620℃で巻き取り、酸洗後、0.8mmに冷間圧延した。その後、820℃で60秒間の連続焼鈍（露点：-30℃、雰囲気：酸素）を行い、次いで調圧率1.0%で調圧を行い、試験材とした。

【0037】

【表1】

鋼板	C	Si	Mn	P	S	N	O	Cu	B	その他	比較例の外れ項目
1	0.0008	0.01	0.44	0.012	0.002	0.0015	0.0510	0.046	0.0019	—	発明鋼板
2	0.0015	tr.	0.21	0.015	0.024	0.0012	0.0624	0.040	0.0022	—	発明鋼板
3	0.0027	tr.	0.35	0.005	0.018	0.0027	0.0551	0.025	0.0028	—	発明鋼板
4	0.0009	tr.	0.46	0.016	0.019	0.0028	0.0541	0.047	0.0009	—	発明鋼板
5	0.0006	tr.	0.21	0.009	0.003	0.0023	0.0512	0.038	0.0028	—	発明鋼板
6	0.0009	0.01	0.22	0.014	0.021	0.0004	0.0503	0.039	0.0006	—	発明鋼板
7	0.0012	0.01	0.22	0.009	0.006	0.0021	0.0524	0.047	0.0005	—	発明鋼板
8	0.0021	tr.	0.33	0.010	0.011	0.0006	0.0562	0.020	0.0014	—	発明鋼板
9	0.0016	0.01	0.23	0.011	0.002	0.0013	0.0511	0.040	0.0023	—	発明鋼板
10	0.0024	tr.	0.35	0.018	0.016	0.0013	0.0506	0.036	0.0027	—	発明鋼板
11	0.0020	tr.	0.21	0.011	0.003	0.0005	0.0770	0.020	0.0010	—	発明鋼板
12	0.0027	0.01	0.26	0.007	0.013	0.0009	0.0562	0.025	0.0026	—	発明鋼板
13	0.0020	tr.	0.35	0.011	0.002	0.0012	0.0877	0.043	0.0018	—	発明鋼板
14	0.0008	0.01	0.31	0.013	0.026	0.0005	0.0780	0.022	0.0013	—	発明鋼板
15	0.0010	tr.	0.42	0.022	0.006	0.0010	0.0508	0.038	0.0009	—	発明鋼板
16	0.0024	0.01	0.22	0.007	0.028	0.0024	0.0508	0.037	0.0026	—	発明鋼板
17	0.0009	tr.	0.31	0.014	0.004	0.0010	0.0626	0.044	0.0024	—	発明鋼板
18	0.0011	tr.	0.42	0.021	0.010	0.0021	0.0636	0.033	0.0006	—	発明鋼板
19	0.0026	0.01	0.23	0.005	0.026	0.0009	0.0538	0.045	0.0027	—	発明鋼板
20	0.0011	tr.	0.20	0.022	0.019	0.0007	0.0543	0.024	0.0021	—	発明鋼板
21	0.0054	0.02	0.20	0.017	0.020	0.0012	0.0425	0.027	0.0009	—	C
22	0.0028	0.01	0.31	0.013	0.012	0.0019	0.0379	0.039	0.0004	—	O
23	0.0021	0.01	0.30	0.014	0.013	0.0041	0.0480	0.047	0.0005	—	N
24	0.0009	tr.	0.24	0.008	0.008	0.0008	0.0450	0.031	0.0001	—	B
25	0.0021	tr.	0.33	0.014	0.014	0.0025	0.0449	0.045	0.0032	—	B
26	0.0016	tr.	0.24	0.012	0.010	0.0016	0.0539	0.010	0.0022	—	Cu
27	0.0020	tr.	0.36	0.028	0.013	0.0020	0.0497	0.034	0.0016	—	P
28	0.0018	tr.	0.16	0.018	0.018	0.0018	0.0600	0.024	0.0020	REM 0.005	REM
29	0.0016	tr.	0.28	0.006	0.022	0.0012	0.0425	0.027	0.0021	Nb 0.021	Nb
30	0.0005	tr.	0.31	0.005	0.005	0.0016	0.0405	0.038	0.0026	V 0.019	V
31	0.0015	tr.	0.27	0.006	0.023	0.0013	0.0435	0.028	0.0022	Ti 0.015	Ti

【0038】なお、表1の鋼板の成分組成欄に表示しない残部はFeと不可避不純物である。加工性はJIS 5号試験片で引っ張り試験、および平均r値(rm値)の測定をした。時効指数(AI)は、8%の予引張後、100℃で1時間の時効処理を行い、再度引張試験時の降伏荷重と予引張時の荷重の差を予引張後の断面積で割った値を示す。

【0039】さらに100×100mmのサンプルを以下の条件でほうろろ掛けを行い、ほうろろ特性を調査した。

【0040】密着性試験では、密着性の差が明確となるように酸洗、Niめっき時間を短くしてサンプルを作り、PEI法(フレス変形法)で評価を行った。

サンプル：3枚

前処理：脱脂→硫酸酸洗(15%  $H_2SO_4$ 、70℃×2min)→Niめっき( $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  =13g/l、pH2.6、70℃×2min)→中和

施釉：日本フェロー 1553C釉薬

目標：両面に100  $\mu m$  ずつ

焼成：830℃×3min

【0041】泡発生試験においては、泡が発生しやすいサンプルを抽出し、抽出したサンプルについて、泡発生試験を行った。

サンプル：10枚

前処理：脱脂→硫酸酸洗(15%  $H_2SO_4$ 、70℃×20min)→Niめっき( $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  =13g/l、pH2.6、70℃×15min)→中和

施釉：日本フェロー T3724釉薬。

目標：両面に100  $\mu m$  ずつ

焼成：840℃×3min、加湿雰囲気(露点：30℃)

ほうろろ焼成後、泡の発生を評価した。

【0042】爪とび試験では、酸洗時間、Niめっき時間を短くし、焼成時の露点を高くすることにより、爪とびが発生しやすいようにした。爪とびの発生評価は、外観で評価し、10枚のサンプル中、爪とび欠陥が発生したものの割合%で示した。

サンプル：10枚

前処理：脱脂→硫酸酸洗(15%  $H_2SO_4$ 、70℃×2min)→Niめっき( $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  =13g/l、pH2.6、70℃×2min)→中和

施釉：日本フェロー 1553C釉薬

目標：両面に100  $\mu m$  ずつ

焼成：830℃×2min、加湿雰囲気(露点：30℃)

鋼板	機械的性質 YS、TS、A1は(N/mm <sup>2</sup> )					密着性 %	泡発生率 %	爪とび発生率 %	比較例の外れ項目
	YS	TS	E1(%)	r <sub>m</sub> 値	A1				
1	161	292	51.2	1.58	27	02	0	0	発明鋼板
2	167	284	50.6	1.59	34	03	0	0	発明鋼板
3	170	291	49.4	1.61	33	100	0	0	発明鋼板
4	153	277	51.5	1.61	36	99	0	0	発明鋼板
5	145	291	49.8	1.56	24	01	0	0	発明鋼板
6	152	286	51.1	1.62	36	93	0	0	発明鋼板
7	157	281	51.2	1.59	38	92	0	0	発明鋼板
8	149	295	51.3	1.62	34	04	0	0	発明鋼板
9	154	281	51.1	1.53	30	90	0	0	発明鋼板
10	160	291	49.7	1.54	35	99	0	0	発明鋼板
11	158	289	50.5	1.53	28	92	0	0	発明鋼板
12	159	289	49.4	1.51	30	94	0	0	発明鋼板
13	153	291	50.7	1.56	29	91	0	0	発明鋼板
14	148	289	50.9	1.57	30	92	0	0	発明鋼板
15	150	282	51.0	1.54	35	91	0	0	発明鋼板
16	159	292	49.6	1.53	35	93	0	0	発明鋼板
17	151	276	50.9	1.52	27	92	0	0	発明鋼板
18	157	279	50.7	1.53	34	94	0	0	発明鋼板
19	150	296	49.3	1.55	32	92	0	0	発明鋼板
20	150	280	50.7	1.56	27	100	0	0	発明鋼板
21	183	305	48.7	1.29	56	99	10	0	C
22	150	291	50.8	1.53	37	92	0	20	O
23	174	301	48.3	1.35	60	92	20	0	N
24	180	274	49.8	1.55	53	91	0	0	B
25	201	313	46.0	1.28	35	93	10	0	B
26	158	293	50.4	1.50	34	64	0	0	Cu
27	146	287	51.0	1.43	35	90	20	0	P
28	175	304	48.2	1.58	35	91	20	0	REM
29	152	302	50.0	1.76	29	91	20	0	Nb
30	161	304	49.2	1.72	35	82	20	0	V
31	151	301	51.0	1.77	29	91	20	0	Ti

【0044】表1、表2から、本発明の鋼板はいずれも優れた加工性(降伏点YS、引張強さTS、伸びE1、平均r<sub>m</sub>値r<sub>m</sub>)、耐時効性(A1)、ほうろう特性(密着性、泡、爪とび性)が得られている。また、本発明鋼板でSが0.015~0.02%の鋼板3、4、10、20は極めて密着性が良好である。

【0045】それに対して、C量の多い鋼板21は、加工性、耐時効性に劣り、泡も発生した。酸素量の少ない鋼板22は、爪とびが発生した。N量が多すぎる鋼板23は、加工性、耐時効性に劣り、泡も発生した。Bが少ない鋼板24は耐時効性に劣る。B量が多すぎる鋼板25は加工性と耐泡性に劣る。Cu量の少ない鋼板26は密着性が劣る。P量が多すぎる鋼板27は耐泡性に劣る。また、REMを添加した鋼板28、Nbを添加した鋼板29、Vを添加した鋼板30、Tiを添加した鋼板31も耐泡性に劣る。

【0046】(実施例2)さらに、C:0.0005~0.0016%、Mn:0.25~0.34%、P:0.006~0.012%、S:0.015~0.02%、Cu:0.025~0.036%、N:0.001~0.002%、O:0.015~0.06%で、残部はFeと不可避不純物である本発明の鋼板の、B量を変化させた鋼板を実施例1と同様な方

る。

【0048】(実施例3)表3に示す本発明の成分組成と残部はFeと不可避不純物のスラブを、仕上げ温度890℃で2.8mmに熱間圧延してから620℃で巻き取り、酸洗後、0.8mmに冷間圧延した。その後、820℃で60秒間の連続焼鈍(露点:-30℃、雰囲気:窒素)した。比較例として同一の冷間圧延鋼板を、720℃で20時間の箱焼鈍、720℃で8時間の脱炭焼鈍、720℃で10時間の脱炭脱窒焼鈍、820℃で60秒間の連続脱炭焼鈍(露点:20℃、H<sub>2</sub>:15%、残部窒素)を行い、次いで調圧率1.0%で調圧を行った。

【0049】焼鈍後のサンプルを両面20μm研磨除去し、鋼板表面のB濃化層を除去した後の化学組成を調べて表3に示す。また、調圧後の鋼板の長手方向における材質の均一性を調査(20箇所)し、r<sub>m</sub>値の最大値と最小値の差が0.2未満を○、0.2以上0.3未満を△、0.3以上を×と評価した。

【0050】また、焼鈍前後の鋼板表面の酸化増量が5×10<sup>-6</sup>g/cm<sup>2</sup>未満を○、5×10<sup>-6</sup>g/cm<sup>2</sup>以上20×10<sup>-6</sup>g/cm<sup>2</sup>未満を△、20×10<sup>-6</sup>g/cm<sup>2</sup>以上を×と評価

鋼板	C	Si	Mn	P	S	N	O	Cu	B	焼鈍方法	焼鈍後のB	材質の均一性	表面の酸化	備考
3 2	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	連続焼鈍	0.0022	○	○	発明
3 3	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	箱焼鈍	0.0018	×	○	比較
3 4	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	脱炭箱焼鈍	0.0016	×	○	比較
3 5	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	脱炭脱窒箱焼鈍	0.0015	×	○	比較
3 6	0.0017	0.01	0.31	0.009	0.017	0.0008	0.0488	0.031	0.0022	脱炭連続焼鈍	0.0020	○	△	比較

【0052】表3から、非脱炭雰囲気での連続焼鈍による場合は、焼鈍後、鋼板表層にBが濃化することなく、材質も長手方向に均一なものが得られ、鋼板表面の酸化増量も少ない鋼板が得られた。

【0053】焼鈍方法は箱焼鈍では焼鈍時間が長いので、鋼板中のBが雰囲気中の酸素、水分と反応し、鋼板表面にBの酸化物として濃化する。このBの酸化物は、ほうろく前処理の酸洗過程において除去されるので、実質的にBが抜けたのと同等となり、B添加による耐時効性の効果が小さくなっている。

【0054】特に、箱型脱炭焼鈍、箱型脱炭脱窒焼鈍によると、焼鈍雰囲気中の露点が高いことによるBの酸化もあり、より大きなBの減量となっている。

【0055】連続脱炭焼鈍法によると、鋼板表面の酸化

増量がやや多かった。また、予め箱焼鈍により減少するB量を十分に添加しても、鋼板位置によって、焼鈍条件が異なるため、B減少量が鋼板の位置で異なり、材質の不均一を招きやすい。よって、焼鈍は、非脱炭雰囲気での連続焼鈍で行う必要がある。

【0056】

【発明の効果】この発明によるときは、高価な添加元素を減らし、非脱炭雰囲気での連続焼鈍法で、泡欠陥、黒点欠陥、時効不良のないほうろく用鋼板が得られた。さらに、非常に密着性にも優れ、直接1回掛け用ほうろく用鋼板も提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のB量とA1（時効指数）、E1（伸び）の関係を示した図である。

【図1】

